

09.11.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

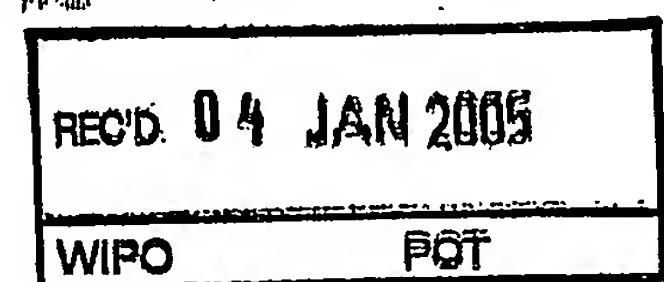
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 1 月 7 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 7 9 2 0 5  
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 7 9 2 0 5]

出 願 人  
Applicant(s): 独立行政法人科学技術振興機構  
星野 聖  
川 渕 一 郎

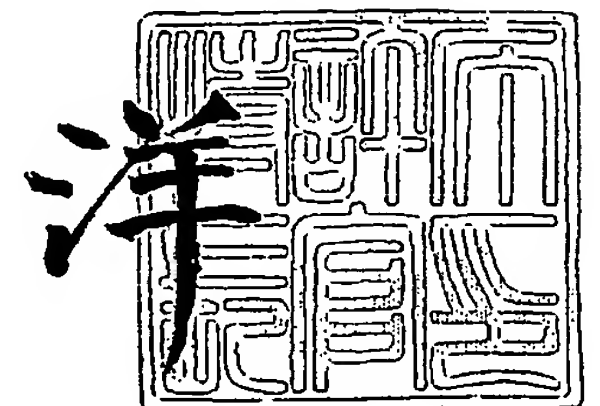


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 1 5 1 7 6

【書類名】 特許願  
【整理番号】 B26P03  
【提出日】 平成15年11月 7日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 F15B 11/06  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県つくば市竹園 3 - 1 0 2 - 1 0 3  
    【氏名】 星野 聖  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区新蒲田 3 - 1 - 9 グリーンコーポ 2 0 3  
    【氏名】 川渕 一郎  
【特許出願人】  
    【識別番号】 503360115  
    【氏名又は名称】 独立行政法人 科学技術振興機構  
【特許出願人】  
    【識別番号】 501401102  
    【氏名又は名称】 星野 聖  
【特許出願人】  
    【識別番号】 501401113  
    【氏名又は名称】 川渕 一郎  
【代理人】  
    【識別番号】 100091443  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 西浦 ▲嗣▼晴  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 076991  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0316143

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

シリンダ室と、前記シリンダ室を第 1 のチャンバと第 2 のチャンバとに仕切るように前記シリンダ室内にスライド自在に配置されたピストンとを有する流体シリンダと、流体圧源と前記第 1 のチャンバとの間に配置されて前記第 1 のチャンバ内の流体圧を調整する第 1 のチョークバルブ装置と、前記流体圧源と前記第 2 のチャンバとの間に配置されて前記第 2 のチャンバ内の流体圧を調整する第 2 のチョークバルブ装置とを備えてなる流体シリンダを用いたアクチュエータであって、前記第 1 のチョークバルブ装置及び前記第 2 のチョークバルブ装置は、それぞれ前記流体圧源側から対応する前記チャンバ側に向かう入方向にのみ流体が流れるのを許容する一方向バルブ機構と、前記流体圧源側から前記チャンバ側に向かう入方向と前記チャンバ側から前記流体圧源側に向かう出方向の双方向に前記流体を流すことを許容する双方向バルブ機構とを備え、前記双方向バルブ機構は前記流体圧源から供給される前記流体の圧力により開度が調整可能であることを特徴とする流体シリンダを用いたアクチュエータ。

**【請求項 2】**

前記双方向バルブ機構が、可動ニードルを備えたロッドと、前記可動ニードルが移動可能に貫通する貫通孔を備え且つ前記貫通孔を通して流れる前記流体の流量が前記可動ニードルの位置によって制御される絞り部材と、前記貫通孔を通る前記流体が増える方向に前記可動ニードルを移動させるための付勢力を前記ロッドに常時与えるバネ部材と、前記オリフィスの前記貫通孔を通る前記流体の流量が減少する方向に前記可動ニードルを移動させるために前記流体圧源から供給される前記流体の圧力を利用して前記バネ部材の前記付勢力に抗して前記ロッドを変位させる流体駆動ロッド変位機構とを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の流体シリンダを用いたアクチュエータ。

**【請求項 3】**

前記チョークバルブ装置は、対応する前記チャンバに接続される第 1 の接続口、前記流体圧源に接続される第 2 の接続口及び前記第 1 の接続口と前記第 2 の接続口との間に位置して前記流体が流れる内部流路を備えた装置本体と、前記装置本体に対して前記バネ部材を装着するバネ部材装着構造とを具備し、前記装置本体の前記内部流路内に前記絞り部材と前記可動ニードルを備えた前記ロッドの一部とが配置され、前記絞り部材の外周部には、前記内部流路を囲む前記装置本体の内壁部との間に配置されて前記内壁部を弁座とするように動作する前記一方向バルブ機構のバルブが装着されている請求項 2 に記載の流体シリンダを用いたアクチュエータ。

**【請求項 4】**

前記装置本体には前記内部流路に連通するシリンダ部が設けられ且つ前記ロッドには前記シリンダ部内をスライドするピストン部が装着されて前記流体駆動ロッド変位機構が構成され、前記シリンダ部から延び出る前記ロッドの外側部分に前記バネ部材の前記付勢力を作用させるように前記バネ部材装着構造が構成されている請求項 3 に記載の流体シリンダを用いたアクチュエータ。

**【請求項 5】**

前記オリフィスと前記シリンダ部との間に位置する流路に前記第 2 の接続部が連通するように前記第 2 の接続部が配置されている請求項 4 に記載の流体シリンダを用いたアクチュエータ。

**【請求項 6】**

前記バネ部材は、前記装置本体側に内端を有し前記ロッドの外側端部側に外端を有して圧縮状態で配置されるコイルバネ部材からなり、前記バネ部材装着構造は、前記ロッドの前記外側部分に固定されて前記ロッドと一緒に動き前記コイルバネ部材の内側に位置して前記コイルバネ部材の前記内端と係合する係合部を備えた筒状部材と、前記筒状部材の外側に位置し、前記装置本体に対して変位しないように設けられて前記コイルバネ部材の中間部分を保持するバネ部材中間部保持構造とからなり、前記バネ部材中間部保持構造は前記コイルバネ部材の前記中間部分の保持位置を変えることにより、前記係合部との間に挟

持する前記コイルバネ部材の圧縮バネとして機能する区間のターン数を調整し得るように構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の流体シリンダを用いたアクチュエータ。

【請求項 7】

前記バネ部材中間部保持構造は、前記コイルバネ部材の隣接する 2 つのターン部の間に挿入される楔部材を備えており、前記楔部材は前記コイルバネ部材を前記筒状部材を中心にして回転させることが可能な状態で配置されている請求項 6 に記載の流体シリンダを用いたアクチュエータ。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 に記載の流体シリンダを用いたアクチュエータの制御方法であって、前記第 1 及び第 2 のチョークバルブ装置の一方側から前記シリンダ室内に積極的に前記流体圧源から前記流体を供給して前記流体シリンダのピストンの位置を変位させる際に、前記第 1 及び第 2 のチョークバルブ装置の前記双方向バルブ機構の前記出方向に向かう前記流体の流量を制限することにより前記流体シリンダのピストンの外力による動き易さすなわち剛性を定めることを特徴とする流体シリンダを用いたアクチュエータの制御方法。

【請求項 9】

前記チョークバルブ装置に前記流体圧源から積極的に前記流体を供給して、前記ロッドに設けた前記ピストン部を変位させることにより積極的に前記可動ニードルで前記オリフィスの前記貫通孔を閉鎖することにより前記流体シリンダのピストンを停止させることを特徴とする請求項 8 に記載の流体シリンダを用いたアクチュエータの制御方法。

【請求項 10】

シリンダ室と、前記シリンダ室を第 1 のチャンバと第 2 のチャンバとに仕切るように前記シリンダ室内にスライド自在に配置されたピストンとを有する流体シリンダと、流体圧源と前記第 1 のチャンバとの間に配置されて前記第 1 のチャンバ内の流体圧を調整する第 1 のチョークバルブ装置と、前記流体圧源と前記第 2 のチャンバとの間に配置されて前記第 1 のチャンバ内の流体圧を調整する第 2 のチョークバルブ装置とを備えてなる流体シリンダを用いたアクチュエータの前記第 1 及び第 2 のチョークバルブ装置に用いるのに適したチョークバルブ装置であって、前記流体圧源側から対応する前記チャンバ側に向かう入方向にのみ流体が流れるのを許容する一方向バルブ機構と、前記流体圧源側から前記チャンバ側に向かう入方向と前記チャンバ側から前記流体圧源側に向かう出方向の双方向に前記流体を流すことを許容する双方向バルブ機構とを備え、前記双方向バルブ機構が、可動ニードルを備えたロッドと、前記可動ニードルが移動可能に貫通する貫通孔を備え且つ前記貫通孔を通して流れる前記流体の流量が前記可動ニードルの位置によって制御される絞り部材と、前記貫通孔を通る前記流体が増える方向に前記可動ニードルを移動させるための付勢力を前記ロッドに常時与えるバネ部材と、前記オリフィスの前記貫通孔を通る前記流体の流量が減少する方向に前記可動ニードルを移動させるために前記流体圧源から供給される前記流体の圧力を利用して前記バネ部材の前記付勢力に抗して前記ロッドを変位させる流体駆動ロッド変位機構と、前記バネ部材の圧縮バネとして機能する区間のターン数を調整し得るバネ部材装着構造を備えていることを特徴とするチョークバルブ装置。



【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体シリンダを用いたアクチュエータ及びその制御方法

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、流体シリンダを用いたアクチュエータ及びその制御方法並びにチョークバルブ装置に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

特開 2 0 0 3 - 3 1 1 6 6 7 公報に示されるように、ロボットの関節を動かすためのアクチュエータとしては、従来からサーボモータ等の電動モータが用いられている。これはモータであれば、比較的手軽に入手できるためである。しかしながらモータは、ロボット全体が大型化する問題があり、また重量があるためにロボットの機械的強度の設計も重要になる。エアシリンダ等の流体シリンダは、モータと比較して、小形軽量であり、また構造が単純でメンテナンスも容易である等の利点があるため、ロボット用のアクチュエータとして有用なものと考えられている。

【特許文献 1】 特開 2 0 0 3 - 3 1 1 6 6 7 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

しかしながらエアシリンダのような流体シリンダの適用を阻む最も大きな欠点としては、任意の位置においてピストンを動かしにくくする性能すなわち剛性を発揮させることが難しいという欠点がある。これはモータと異なり力発生の応答性が低いために、ピストンの位置を保つために外力へ抗する力をすばやく発生できないことが主な原因であると考えられている。これを解消するために、摩擦ブレーキやラッチなどを付加する方法が存在するが、それらを付加するのであれば、モータのみを使う方が合理的である。したがって、極力単純な機構でこの剛性を与える方法が必要である。しかしながら、従来はこの要求に応えることができる技術は提案されていない。

【0 0 0 4】

本発明の目的は、簡単な構成でエアシリンダ等の流体シリンダに剛性を与えることができる流体シリンダを用いたアクチュエータ及びその制御方法を提供することにある。

【0 0 0 5】

本発明の他の目的は、少ない部品点数で構成することができる流体シリンダを用いたアクチュエータを提供することにある。

【0 0 0 6】

本発明の他の目的は、調整が容易な流体シリンダを用いたアクチュエータを提供することにある。

【0 0 0 7】

本発明の他の目的は、流体シリンダを用いたアクチュエータ及びその制御方法に用いるのに適したチョークバルブ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 8】

本発明が改良の対象とする流体シリンダを用いたアクチュエータは、流体シリンダと、第 1 及び第 2 のチョークバルブ装置とを備えている。流体シリンダは、シリンダ室と、シリンダ室を第 1 のチャンバと第 2 のチャンバとに仕切るようにシリンダ室内にスライド自在に配置されたピストンとを有する。ここで流体シリンダとは、エアシリンダやオイルシリンダ等のように流体の圧力を駆動源として動作するシリンダを意味する。また第 1 のチョークバルブ装置は、流体圧源と第 1 のチャンバとの間に配置されて第 1 のチャンバ内へ入出する流体の流量を調整する。そして第 2 のチョークバルブ装置は、流体圧源と第 2 のチャンバとの間に配置されて第 2 のチャンバ内へ入出する流体の流量を調整する。ここで流体圧源は、第 1 及び第 2 のチョークバルブ装置に対してそれぞれ別個に設けてもよいが

、第1及び第2のチョークバルブ装置に対して共通の1つの流体圧源を用いてもよいのは勿論である。

【0009】

本発明では、第1のチョークバルブ装置及び第2のチョークバルブ装置として、それぞれ流体圧源側から対応するチャンバ側に向かう入方向にのみ流体が流れるのを許容する一方向バルブ機構と、流体圧源側からチャンバ側に向かう入方向とチャンバ側から流体圧源側に向かう出方向の双方向に前記流体を流すことを許容する双方向バルブ機構とを備えているものを用いる。そして双方向バルブ機構は、流体圧源から供給される流体の圧力により開度が調整可能である。このような双方向バルブ機構を備えたチョークバルブ装置を用いると、対応するチャンバに流体を積極的に供給して流体シリンダのピストンを移動させている一方のチョークバルブ装置では、一方向バルブ機構と双方向バルブ機構の両方を介して流体がチャンバに供給される。この状態で、他方のチョークバルブ装置では一方向バルブ機構は閉鎖状態にあり、双方向バルブ機構の開度を調整して出方向の流体の流れを適切に絞ることにより、流体シリンダに適宜の剛性を付与することができる。より詳しく説明すると、流体シリンダへの流体の入出を止めたり、また流体シリンダに接続された流体の流路を細めたりすれば、圧縮される流体の反発力(スプリング効果)や、入出する流体の流量抵抗(ダンパ効果)によって、ピストンの運動の抵抗となる受動的な抗力が生じる。本発明はこの受動的な効力の発生に着目し、この抗力を流体シリンダの剛性として利用している。すなわち、流体シリンダにおける第1のチャンバと第2のチャンバに供給されるまたはこれらのチャンバから排出される流体が流れる流路において、流体の流れを適切に絞る(チョーク)ことにより、ピストンの運動に対する抗力を有効に発生し、この抗力を利用して流体シリンダに剛性を付与する(所定の位置でピストンが停止してピストンが外力によって動きにくくなる状態にする)。

【0010】

例えば、ピストンをある運動方向に移動させた後に所定の位置で剛性を付与するためには、ピストンを移動させる際に内部圧力を上昇させる必要のある側のチャンバに対して設けられた一方のチョークバルブ側の流体圧源からの流体の供給量(流体圧)を高め、ピストンが移動して来る側のチャンバから流出する流体が流れるチョークバルブ装置において流体の流れを適宜に絞ることにより流体シリンダに剛性を付与する。絞りは、そのチョークバルブ装置に流体圧源から供給する流体の圧力を変えることにより双方向バルブ機構の開度調整することにより実現できる。この圧力を高くすれば、早期にピストンを停止させて流体シリンダには高剛性を付与することができる。逆に、この圧力を低くするとピストンは高速で移動し流体シリンダには低剛性を付与することになる。このような機能を、本願明細書では、流体圧に基づいて流路断面積を自動的に小さくする機能と定義する。またピストンを高速で運動させるためには、高い圧力の空気を大量に流体シリンダの一方のチャンバに流入させなければならない。そこで本発明では、チャンバへの流体の流入または供給のみを自由とするための一方向バルブ機構をバイパス手段として双方向バルブ機構に対して併設している。

【0011】

双方向バルブ機構は、流体圧源から供給される流体の圧力により開度が調整可能であればどのような構成でもよい。しかしながら全体の重量を軽くして、しかも構造を簡単にするためには、バネ部材を用いるのが好ましい。そこで可動ニードルを備えたロッドと、可動ニードルが移動可能に貫通する貫通孔を備え且つこの貫通孔を通して流れる流体の流量が可動ニードルの位置によって制御される絞り部材と、貫通孔を通る前記流体が増える方向に可動ニードルを移動させるための付勢力をロッドに常時与えるバネ部材と、絞り部材の貫通孔を通る流体の流量が減少する方向に可動ニードルを移動させるために流体圧源から供給される流体の圧力を利用してバネ部材の付勢力に抗してロッドを変位させる流体駆動ロッド変位機構と、前記バネ部材の圧縮バネとして機能する区間のターン数を調整し得るバネ部材装着構造から双方向バルブ機構を構成することができる。ロッドを変位させて可動ニードルを絞り部材の貫通孔内で変位させることにより、貫通孔を双方向に流れる流

体の流量を簡単に調整できる。

#### 【0012】

ここでチョークバルブ装置は、対応するチャンバに接続される第1の接続口、流体圧源に接続される第2の接続口及び第1の接続口と第2の接続口との間に位置して流体が流れる内部流路を備えた装置本体と、この装置本体に対してバネ部材を装着するバネ部材装着構造とを具備した構成とすることができる。装置本体の内部流路内には、絞り部材及び可動ニードルを備えたロッドの一部が配置される。そして絞り部材の外周部には、内部流路を囲む装置本体の内壁部との間に配置されて内壁部を弁座とするように動作する一方向バルブ機構のバルブを装着するのが好ましい。このような構成にすると、双方向バルブ機構と一方向バルブ機構とを同心的に配置することができ、バルブ機構の構造をコンパクトでしかも簡単なものにすることができる。

#### 【0013】

また前述の流体駆動ロッド変位機構は、バネ部材の付勢力に抗する力を流体の圧力を利用してロッドに作用させることができるものであればどのような構造であってもよい。例えば、装置本体の内部流路に連通するシリンダ部を設け、ロッドにはこのシリンダ部内をスライドするピストン部を装着して流体駆動ロッド変位機構を構成することができる。このようにすると、ロッドに沿って流体駆動ロッド変位機構を構成することができるので、装置本体の寸法を必要以上に大きくすることがなくなる。

#### 【0014】

またバネ部材装着構造は、シリンダ部から延び出るロッドの外側部分にバネ部材の付勢力を作用させるように構成すればよい。具体的には、バネ部材としては、装置本体側に内端を有しロッドの外側端部側に外端を有して圧縮状態で配置されるコイルバネ部材を用いることができる。そしてバネ部材装着構造は、ロッドの外側部分に固定されてロッドと一緒に動きコイルバネ部材の内側に位置してコイルバネ部材の内端と係合する係合部を備えた筒状部材と、この筒状部材の外側に位置し、装置本体に対して変位しないように設けられてコイルバネ部材の中間部分を保持するバネ部材中間部保持構造とから構成することができる。ここでバネ部材中間部保持構造は、コイルバネ部材の中間部分の保持位置を変えることにより、係合部との間に挟持するコイルバネ部材の長さを調整し得るように構成するのが好ましい。このようにするとアクチュエータの用途に応じて使用するコイルバネ部材のターン数を簡単に調整することができて、アクチュエータの制御特性を任意に調整することが可能になる。ここでコイルバネ部材のターン数とは、螺旋状にコイル線材が成形されて形成されるコイルバネ部材の表面に並んで現れるコイル線材の本数である。なお同じ区間内に配置されるコイルバネ部材のターン数が小さくなるほど、コイルバネ部材が硬くなり、流体圧源から供給される流体の圧力に対応する流路の絞り量が小さくなる。

#### 【0015】

このバネ部材端部保持構造は、コイルバネ部材の隣接する2つのターン部の間に挿入される楔部材を備えた構造にするのが好ましい。この楔部材は、コイルバネ部材を筒状部材を中心にして回転させることが可能な状態で配置する。コイルバネ部材を回転させると、楔部材のコイルバネ部材に対する相対的な位置が変わる。その結果、楔部材と係合部との間に位置するコイルバネ部材のターン数を変更して、コイルバネ部材の圧縮力を簡単かつ連続的に調整することが可能になる。

#### 【0016】

なお絞り部材とシリンダ部との間に位置する流路に第2の接続部が連通するように第2の接続部を配置する。このような配置構成にすると、第2の接続部の両側にロッドに沿ってバルブ機構と流体駆動ロッド変位機構とを配置することができ、チョークバルブ装置をコンパクトに構成することができる。

#### 【0017】

本発明の流体シリンダを用いたアクチュエータの制御方法では、第1及び第2のチョークバルブ装置の入方向側からシリンダ室内に積極的に流体を流体圧源から供給してピストンの位置を変位させる際に、第1及び第2のチョークバルブ装置の双方向バルブ機構の出



方向に向かう流体の流量を制限することによりピストンの剛性を定める。またこの方法では、出方向側のチョークバルブ装置に流体圧源から積極的に流体を供給して、ロッドに設けたピストン部を変位させることにより積極的に可動ニードルで絞り部材の貫通孔を閉鎖することにより流体シリンダのピストンを停止させることができる。このように本発明の制御方法によれば、第1及び第2のチョークバルブ装置の双方向バルブ機構の開度を調整することにより、流体シリンダの剛性と停止位置とを簡単且つ任意に定めることができる。

#### 【発明の効果】

##### 【0018】

本発明によれば、チョークバルブ装置の双方向バルブ機構の開度を調整することにより、流体シリンダに剛性を付与することができる。そのため本発明により、流体シリンダをロボット等の制御機器の駆動用アクチュエータとして現実的に利用することが可能になる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0019】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の流体シリンダを用いたアクチュエータの概念図である。本発明の流体シリンダを用いたアクチュエータは、流体シリンダ1、第1のチョークバルブ装置3及び第2のチョークバルブ装置5とを備えている。流体シリンダ1は、シリンダ室7と、シリンダ室7を第1のチャンバ9と第2のチャンバ11とに仕切るようにシリンダ室7内にスライド自在に配置されたピストン13とを有する。この例では、流体シリンダ1としてエアシリンダを用いるものとして説明するが、流体シリンダ1としては流体の圧力を駆動源として動作するシリンダであればオイルシリンダ等を用いることができるのは当然である。

##### 【0020】

第1のチョークバルブ装置3は、流体圧源15と第1のチャンバ9との間に配置されて第1のチャンバ9内へ入出する流体の流量を調整する。なお流体圧源15は、第1のチャンバ側9の圧力が流体圧源15から供給する流体の圧力P1よりも大きくなったときには、第1のチャンバ9側から流出した流体を受け入れるように構成されている。また第2のチョークバルブ装置5は、流体圧源15'と第2のチャンバ11との間に配置されて第2のチャンバ11内へ入出する流体の流量を調整する。本発明の実施の形態では、流体圧源15、15'は、第1及び第2のチョークバルブ装置3及び5に対してそれぞれ別個に設けられているが、第1及び第2のチョークバルブ装置3及び5に対して共通の1つの流体圧源を用いることもできる。共通の1つの流体圧源を用いる場合には、共通の流体圧源と第1及び第2のチョークバルブ装置3及び5との間に切り替え手段を設けておけばよい。

##### 【0021】

第1のチョークバルブ装置3及び第2のチョークバルブ装置5は、それぞれ一方向バルブ機構17、17'及び双方向バルブ機構19、19'を備えている。一方向バルブ機構17、17'は、流体圧源15、15'側から対応するチャンバ9、11側に向かう入方向にのみ流体が流れるのを許容している。双方向バルブ機構19、19'は、流体圧源15、15'側からチャンバ側に向かう入方向とチャンバ9、11側から流体圧源15、15'側に向かう出方向の双方向に流体を流すことを許容し、流体圧源15、15'から供給される流体の圧力により開度の調整が可能に構成されている。このような双方向バルブ機構19、19'を備えたチョークバルブ装置3、5を用いると、対応するチャンバ9、11に流体を積極的に供給して流体シリンダ1のピストン13を移動させているチョークバルブ装置3、5の一方では、一方向バルブ機構17、17'と双方向バルブ機構19、19'の両方を介して流体がチャンバ9、11に供給される。この状態で、チョークバルブ装置5、3の他方では一方向バルブ機構17'、17は閉鎖状態にあり、双方向バルブ機構19'、19の開度を調整して出方向の流体の流れを適切に絞ることにより、流体シリンダ1に適宜の剛性を付与することができる。つまり、流体シリンダ1への流体の入出を止めたり、また流体シリンダ1に接続された流体の流路を細めたりすれば、圧縮される



流体（この例ではエアー）の反発力（スプリング効果）や、入出する流体（この例ではエアー）の流量抵抗（ダンパ効果）によって、ピストンの運動の抵抗となる受動的な抗力が生じる。すなわち、流体シリンダ 1 における第 1 のチャンバ 9 と第 2 のチャンバ 1 1 に供給されるまたはこれらのチャンバ 9, 1 1 から排出される流体が流れる流路において、流体の流れを適切に絞る（チョーク）ことにより、ピストン 1 3 の運動に対する抗力を有効に発生し、この抗力を利用して流体シリンダ 1 に剛性を付与することができる。すなわち、所定の位置でピストン 1 3 を停止させてピストン 1 3 を外力によって動きにくい状態または、全く動かない状態にすることができる。

#### 【0 0 2 2】

例えば、ピストン 1 3 を一方の運動方向に移動させた後に所定の位置で剛性を付与する場合は、ピストン 1 3 を移動させる際に内部圧力を上昇させる必要のある側のチャンバ 9, 1 1 に対して設けられた一方のチョークバルブ 3, 5 側の流体圧源 1 5, 1 5' からの流体の供給量（流体圧）を高め、ピストンが移動して来る側のチャンバ 1 1, 9 から流出する流体が流れるチョークバルブ装置 5, 3 において流体の流れを適宜に絞ることにより流体シリンダ 1 に剛性を付与する。絞りは、そのチョークバルブ装置に流体圧源 1 5', 1 5 から供給する流体の圧力を変えることにより双方向バルブ機構 1 9', 1 9 の開度を調整することにより実現する。この圧力を高くすれば、早期にピストンを停止させて流体シリンダ 1 には高剛性を付与することができる。逆に、この圧力を低くするとピストンは高速で移動し流体シリンダ 1 には低剛性を付与することができる。またピストン 1 3 を高速で運動させるためには、高い圧力の流体（エアー）を大量に流体シリンダ 1 の一方のチャンバ 9, 1 1 に流入させなければならない。そのため、本実施の形態では、チャンバ 9, 1 1 への流体の流入または供給のみを自由とするための一方向バルブ機構 1 7, 1 7' をバイパス手段として双方向バルブ機構 1 9, 1 9' に対して併設している。

#### 【0 0 2 3】

次に、本発明の流体シリンダを用いたアクチュエータに使用するチョークバルブ装置 3 0 の一例について説明する。図 2 は本発明の実施の形態で用いるチョークバルブ装置の一部分解斜視図であり、図 3 A は図 2 のチョークバルブ装置 3 の分解斜視図であり、図 3 B は図 3 A とは 9 0 度異なる方向から見た分解斜視図であり、図 4 A は図 2 のチョークバルブ装置 3 の半部断面斜視図であり、図 4 B は図 4 A とは 9 0 度異なる方向から見た分解斜視図であり、図 5 は図 2 のチョークバルブ装置 3 の縦断面図である。これらの図において、符号 3 0 を付した部材は、チョークバルブ装置 3 のハウジングである。このハウジング 3 0 は、内部に流路本体 3 2 を備えている。流路本体 3 2 は、ハウジング 3 0 に対してビス 3 8 により固定されている。流路本体 3 2 は、内部に流路を有する筒状の本体部 3 2 A と後に説明する筒状のシリンダ部 4 9 とを一体に備えている。本体部 3 2 A の内部空間とシリンダ部 4 9 の内部空間とは連通している。本体部 3 2 A の外周部には、径方向に周壁を貫通する貫通孔 3 2 B が形成されており、また周方向に延びるオーリング嵌合溝 3 2 C が形成されている。オーリング嵌合溝 3 2 C には、オーリング 4 8 が嵌合されている。ハウジング 3 0 は、流路本体 3 2 に形成された貫通孔 3 2 B に対応する位置に径方向に貫通する貫通孔 3 0 A を備えている。またハウジング 3 0 には、貫通孔 3 0 A と径方向に対向する位置に別の貫通孔 3 0 B が形成されており、さらにハウジング 3 0 の後半部分には長手方向に並び径方向に対向する 6 つの貫通孔 3 0 C が形成されている。これらの貫通孔 3 0 C は、ハウジング 3 0 の軽量化に寄与し、また後述するコイルバネ部材 2 9 が変位する際の空気抜き孔として機能する。なお、コイルバネ部材 2 9 は、本発明のバネ部材として機能している。

#### 【0 0 2 4】

ハウジング 3 0 の前方側端部には、第 1 のジョイント部材 3 4 が固定されている。そして第 1 のジョイント部材 3 4 は、ハウジング 3 0 の前方端部に嵌合される環状の環状部 3 4 a を備えた本体部 3 4 A を有している。環状部 3 4 a の外周部にはオーリング 4 6 が嵌合される環状の溝が形成されている。また第 1 のジョイント部材 3 4 の本体部 3 4 A には管路接続用ノズル 3 4 B が嵌合されている。この管路接続用ノズル 3 4 B が、対応するチ

チャンバ 9, 11 に接続される第 1 の接続口 33 を構成している。またハウジング 30 の貫通孔 30A と流路本体 32 の貫通孔 32B とが整合して形成されて流体圧源 15, 15' に接続される第 2 の接続口 35 が構成されている。第 2 の接続口 35 には、チョークバルブ装置 30 と流体圧源 15, 15' とを接続する第 2 のジョイント部材 36 が嵌合されて固定されている。なおハウジング 30 の前方部分と流路本体 32 とにより第 1 の接続口 33 と第 2 の接続口 35 との間に位置して流体が流れる内部流路 37 を備えた装置本体 39 が構成されている。そして装置本体 39 に対しては、コイルバネ部材 29 を装着するバネ部材装着構造 41 が設けられている。

#### 【0025】

ハウジング 30 の内部には、流路本体 32 と第 1 のジョイント部材 34 との間に、一般的にオリフィスと呼ばれる絞り部材 27 が配置されている。絞り部材 27 は、筒状の周壁部 27A と筒状の周壁部 27A の一端を塞ぐ底壁部 27B とを備えている。底壁部 27B には、可動ニードル 21 が移動可能に貫通する貫通孔 25 が形成されている。図 5 に示されるように、絞り部材 27 の外径寸法は、流路本体 32 の前方側開口部の内部に形成されたテーパ面に当接して後方への移動が阻止可能な寸法を有している。図 7A に拡大して示すように、絞り部材 27 の周壁部 27A の外周部には、環状の溝 27C が形成されている。この溝 27C には、内部流路 37 を囲む装置本体の内壁部（ハウジング 30 の内壁部）との間に配置されて内壁部を弁座とするように動作する一方向バルブ機構 17, 17' のゴム製のバルブ 47 が嵌合されて固定されている。このバルブ 47 は、リング形状を有しており、しかもハウジング 30 の前方側端面に開口する横断面形状が V 字状をなす溝 47A を備えている。

#### 【0026】

絞り部材 27 の貫通孔 25 を、可動ニードル 21 の一部が貫通している。可動ニードル 21 は、後述するロッド 23 の先端部に螺合されて固定される固定側ねじ付端部 21A と、このねじ付端部 21A よりも大径の部分 21B と、この部分に連続して前方側に向かって広がる環状のテーパ部 21C と、テーパ部 21C と連続して絞り部材 27 の内部に位置する部分 21D と、この部分 21D と連続して設けられてドライバスロット 21F が形成された頭部 21E とを有している。ドライバスロット 21F にマイナスドライバの先端を嵌合して回転させることにより、可動ニードル 21 はロッド 23 の先端に設けられた図示しないねじ孔部にねじ付端部 21A が螺合される。テーパ部 21C の前方に位置する部分 21D が貫通孔 25 に嵌合され、頭部 21E が絞り部材 27 の底壁部 27B と当接することにより、貫通孔 25 を通る流体の流れが完全に停止される。可動ニードル 21 の位置が変わってテーパ部 21C または部分 21D と貫通孔 25 の縁部との間の間隙寸法が変わることにより貫通孔 25 を通る流体の流量が調整される。この例では、可動ニードル 21 と絞り部材 27 とにより双方向バルブ機構 19, 19' が構成されている。

#### 【0027】

ロッド 23 は、可動ニードル 21 が固定される先端部 23A と、後述するピストン部 51 が嵌合されて固定されるロッド本体 23B と、ハウジング 30 の外部に突出する突出端部 23C とを備えている。ロッド本体 23B の突出端部 23C 側の部分には、ロッド 23 の長手方向に沿って嵌合溝 23D が形成されている。ロッド 23 のロッド本体 23B に固定されたピストン部 51 は、流路本体 32 に一体に設けられたシリンダ部 49 内にスライド可能に嵌合されている。

#### 【0028】

ロッド 23 は、コイルバネ部材 29 によって常時付勢されている。コイルバネ部材 29 は、絞り部材 27 の貫通孔 25 を通る流体の流量が増える方向に可動ニードル 21 を移動させるための付勢力をロッド 23 に常時与える。このアクチュエータ装置では、絞り部材 27 の貫通孔 25 を通る流体の流量が減少する方向に可動ニードル 21 を移動させるために流体圧源（15, 15'）から供給される流体の圧力を利用してコイルバネ部材 29 の付勢力に抗してロッド 23 を変位させる流体駆動ロッド変位機構 31 を備えている。具体的には、流体駆動ロッド変位機構 31 は、装置本体 39 の内部流路 37 に連通するシリン



ダ部 49 と、ロッド 23 に固定されてシリンダ部 49 内をスライドするピストン部 51 とを備えている。流体圧源からの流体の圧力で流路本体 32 内の圧力の増加に応じて、コイルバネ部材 29 の付勢力に抗してピストン部 51 が絞り部材 27 から離れる方向に変位する。コイルバネ部材 29 は、バネ部材装着構造 41 によってハウジング 30 に対して装着されている。ピストン部 51 が絞り部材 27 から離れる方向に最大限変位すると、可動ニードル 21 が貫通孔 25 を完全に閉じる。

#### 【0029】

バネ部材装着構造 41 は、シリンダ部 49 から延び出るロッド 23 の外側部分を構成する突出端部 23C にコイルバネ部材 29 の付勢力を作用させるように構成されている。この例で用いているコイルバネ部材 29 は、装置本体 39 側に内端を有しロッド 23 の外側端部側に外端を有して圧縮状態で配置される。バネ部材装着構造 41 は、筒状部材 59 と、バネ部材中間部保持構造 61 とから構成されている。筒状部材 59 は、主要部分がハウジング 30 の内部に配置され、シリンダ部 49 に対して一端が嵌合されている。筒状部材 59 の一端（内端）には係合部を構成するフランジ部 59A が一体に設けられており、このフランジ部 59A にはコイルバネ部材 29 の内端が係合している。筒状部材 59 の他端（外端）には、ロッド 23 に形成された嵌合溝 23D が形成された部分がきつく嵌合される嵌合孔 59B が形成されている。嵌合孔 59B が形成された部分 59C が、ロッド 23 の嵌合溝 23D の内側端部に隣接する面 23E と係合することにより、ロッド 23 と筒状部材 59 との位置決めが図られる。ロッド 23 と筒状部材 59 とは一緒になって変位する。

#### 【0030】

バネ部材中間部保持構造 61 は、筒状部材 59 の部分 59C の外側に位置し、装置本体 39 に対して変位しないようにハウジング 30 の端部に固定され、コイルバネ部材 29 の中間部分 29a を保持するように構成されている。この例のバネ部材中間部保持構造 61 では、コイルバネ部材 29 の中間部分 29a の保持位置を変えることができるようになっている。具体的には、バネ部材中間部保持構造 61 は、図 6 に示すようにコイルバネ部材 29 の隣接する 2 つのターン部 29b とターン部 29c との間に挿入される楔部材 64 と、楔部材 64 に取付られた狭持片 65 とから構成されている。楔部材 64 は、ハウジング 30 に接着剤で固定されている。楔部材 64 をハウジング 30 に固定する方法としては、溶接等の適宜の取り付け手段を用いても良いのはもちろんである。狭持片 65 は、コイルバネ部材 29 のターン部の一部分を挟持するようにねじにより楔部材 64 に取り付けられている。これにより、コイルバネ部材 29 が回転しなくなる。狭持片 65 を楔部材 64 から取り外した状態で、この楔部材 64 は、コイルバネ部材 29 を筒状部材 59 を中心にして回転させることが可能な状態で配置されている。コイルバネ部材 29 を回転させると、楔部材 64 のコイルバネ部材 29 に対する相対的な位置が変わる。その結果、楔部材 64 と係合部を構成するフランジ部 59A との間に位置するコイルバネ部材 29 のターン数を変更して、アクチュエータの制御特性を任意に調整することが可能になる。また、コイルバネ部材 29 は、狭持片 65 の楔部材 64 が固定される面と反対の面を支点として変位することになる。

#### 【0031】

図 7A～図 7C は、上記実施の形態で用いるチョークバルブ装置 3 の双方向バルブ機構 19 の開度がそれぞれ全開、半開及び閉鎖の各状態における絞り部材 27 の拡大部分断面図である。図 7A～図 7C を用いてチョークバルブ装置 3 におけるバルブ機構 17, 19 について説明する。この実施の形態では、可動ニードル 21 のストロークは最大で 10mm 移動可能に設定されている。チャンバ 9, 11 内の流体の圧力が 0 の状態では、可動ニードル 21 が最も左に位置し、双方向バルブ機構 19 の開度は全開となっている（図 7A）。同時に一方向バルブ機構 17 の開度も全開となっている。チャンバ 9, 11 内の流体の圧力が 0 より大きくなるに従って可動ニードル 21 は右に移動し（図 7B）、同時に双方向バルブ機構の開度も閉まる方向に小さくなる。チャンバ 9, 11 内の流体の圧力が一定圧力以上になると、図 7C に示すように可動ニードル 21 は最も右に位置して、双方向



バルブ機構 19 は全閉状態となる。

【0032】

楔部材 64 のコイルバネ部材 29 に対する相対的な位置を変更する際には、双方向バルブ機構 19 の開度が全開となるために可動ニードル 21 が最も左に位置する状態において、コイルバネ部材 29 の付勢力が零となりかつコイルバネ部材 29 の内端とフランジ部 59A の接触が保たれるため、ロッド 23 と筒状部材 59 との間の相対的な勘合位置も同時に変更する。勘合位置の変更は、ロッド 23 と筒状部材 59 を結合する結合ねじ 43 を一旦緩め、嵌合溝 23D に沿って筒状部材 59 をスライドさせることにより行う。なお、適切な固定位置は、図 5 に示す筒状部材 59 の外端部とロッド 23 の外端部との間の長さ L2 を見ることにより容易に判断可能である。

【0033】

次に本発明の実施の形態における流体シリンダ 1 を用いたアクチュエータの制御方法について説明する。例えば、チョークバルブ装置 3 の入方向側からシリンダ室 7 内に積極的に流体を流体圧源 15 から供給してピストン 13 の位置を変位させる際に、チョークバルブ装置 5 の双方向バルブ機構 19' の出方向に向かう流体の流量を制限することによりピストンの剛性を定めるものとする。この場合には、チョークバルブ装置 5 に流体圧源 15' から積極的に流体を供給して、ロッド 23 に設けたピストン部 51 を変位させることにより積極的に可動ニードル 21 で絞り部材 27 (オリフィス) の貫通孔を閉鎖することにより流体シリンダ 1 のピストンを停止させることができる。このようにすると、チョークバルブ装置 3, 5 の双方向バルブ機構 19, 19' の開度を調整することにより、流体シリンダ 1 の剛性と停止位置とを簡単且つ任意に定めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】 本発明の流体シリンダを用いたアクチュエータの概念図

【図 2】 本発明のチョークバルブ装置の一部分解斜視図

【図 3A】 本発明のチョークバルブ装置の分解斜視図

【図 3B】 図 3A の 90 度異なる方向から見た分解斜視図

【図 4A】 本発明のチョークバルブ装置の半部断面斜視図

【図 4B】 図 4A の 90 度異なる方向から見た分解斜視図

【図 5】 本発明のチョークバルブ装置の縦断面図

【図 6】 本発明のバネ部材中間部保持構造の半部断面平面図

【図 7A】 本発明のチョークバルブ装置の絞り機構 (双方向バルブ機構の開度が全開時) の拡大部分断面図

【図 7B】 本発明のチョークバルブ装置の絞り機構 (双方向バルブ機構の開度が半開時) の拡大部分断面図

【図 7C】 本発明のチョークバルブ装置の絞り機構 (双方向バルブ機構の開度が閉鎖時) の拡大部分断面図

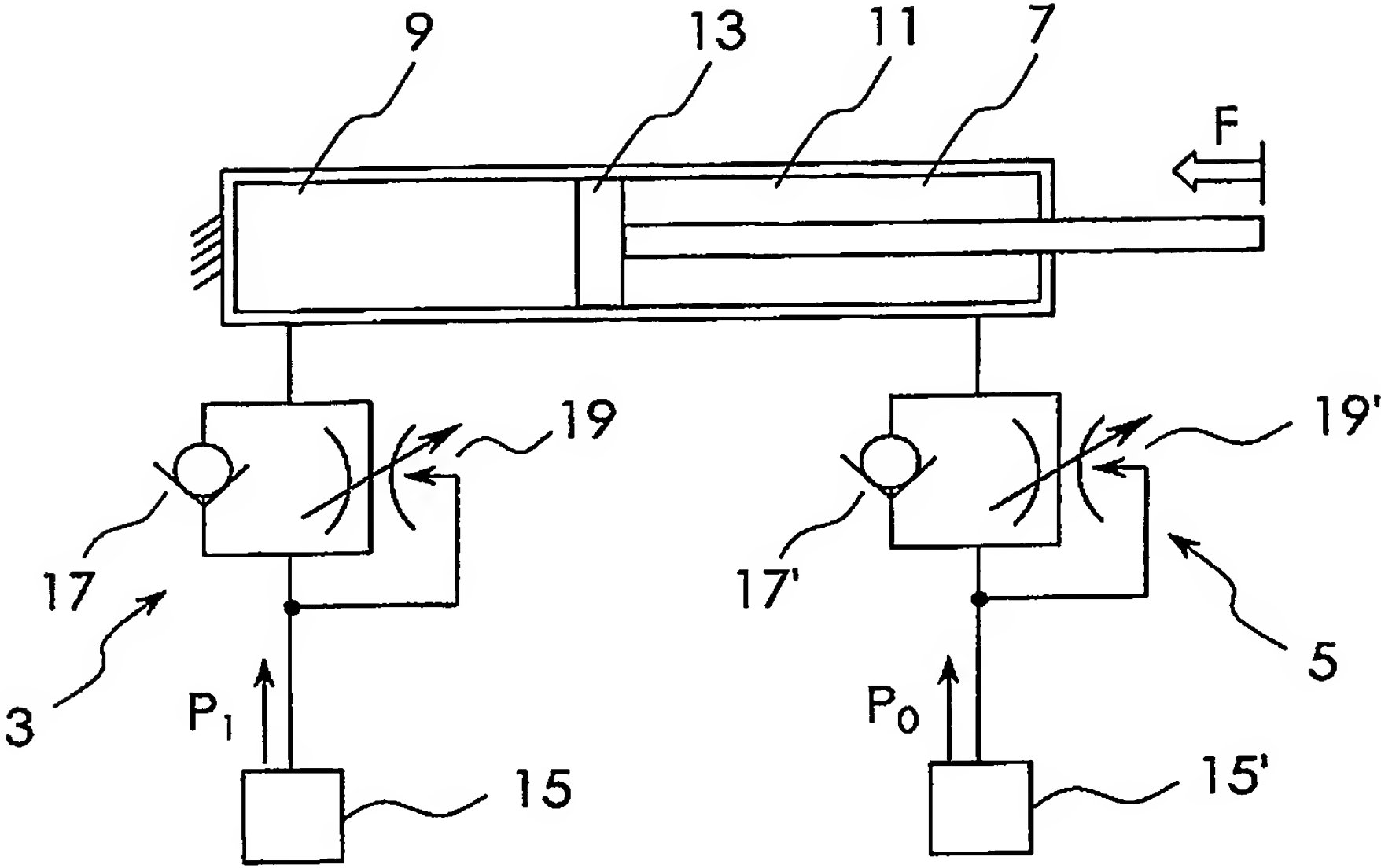
【符号の説明】

【0035】

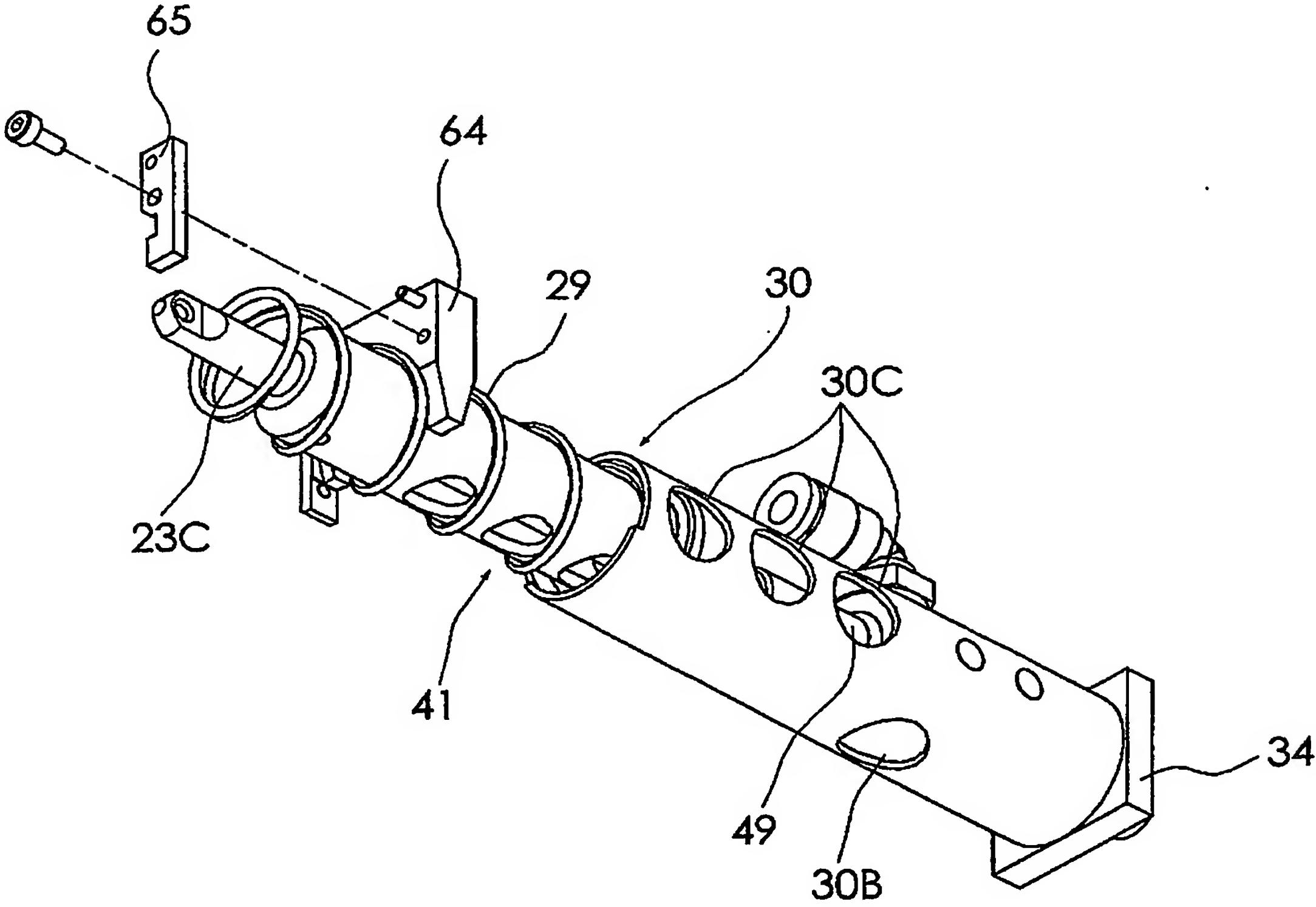
- 1 流体シリンダ
- 3 第 1 のチョークバルブ装置
- 5 第 2 のチョークバルブ装置
- 7 シリンダ室
- 9 第 1 のチャンバ
- 11 第 2 のチャンバ
- 13 ピストン
- 15, 15' 流体圧源
- 17, 17' 一方向バルブ機構
- 19, 19' 双方向バルブ機構
- 21 可動ニードル

- 2 3 ロッド
- 2 5 貫通孔
- 2 7 絞り部材（オリフィス）
- 2 9 コイルバネ部材
- 3 1 流体駆動ロッド変位機構
- 3 3 第 1 の接続口
- 3 4 第 1 のジョイント部材
- 3 5 第 2 の接続口
- 3 6 第 2 のジョイント部材
- 3 7 内部流路
- 3 9 装置本体
- 4 1 バネ部材装着構造
- 4 3 結合ねじ
- 4 5 内壁部
- 4 7 バルブ
- 4 9 シリンダ部
- 5 1 ピストン部
- 5 3 外側部分
- 5 7 係合部
- 5 9 筒状部材
- 6 1 バネ部材中間部保持構造
- 6 3 ターン部
- 6 4 楔部材
- 6 5 挟持片

【書類名】 図面  
【図 1】

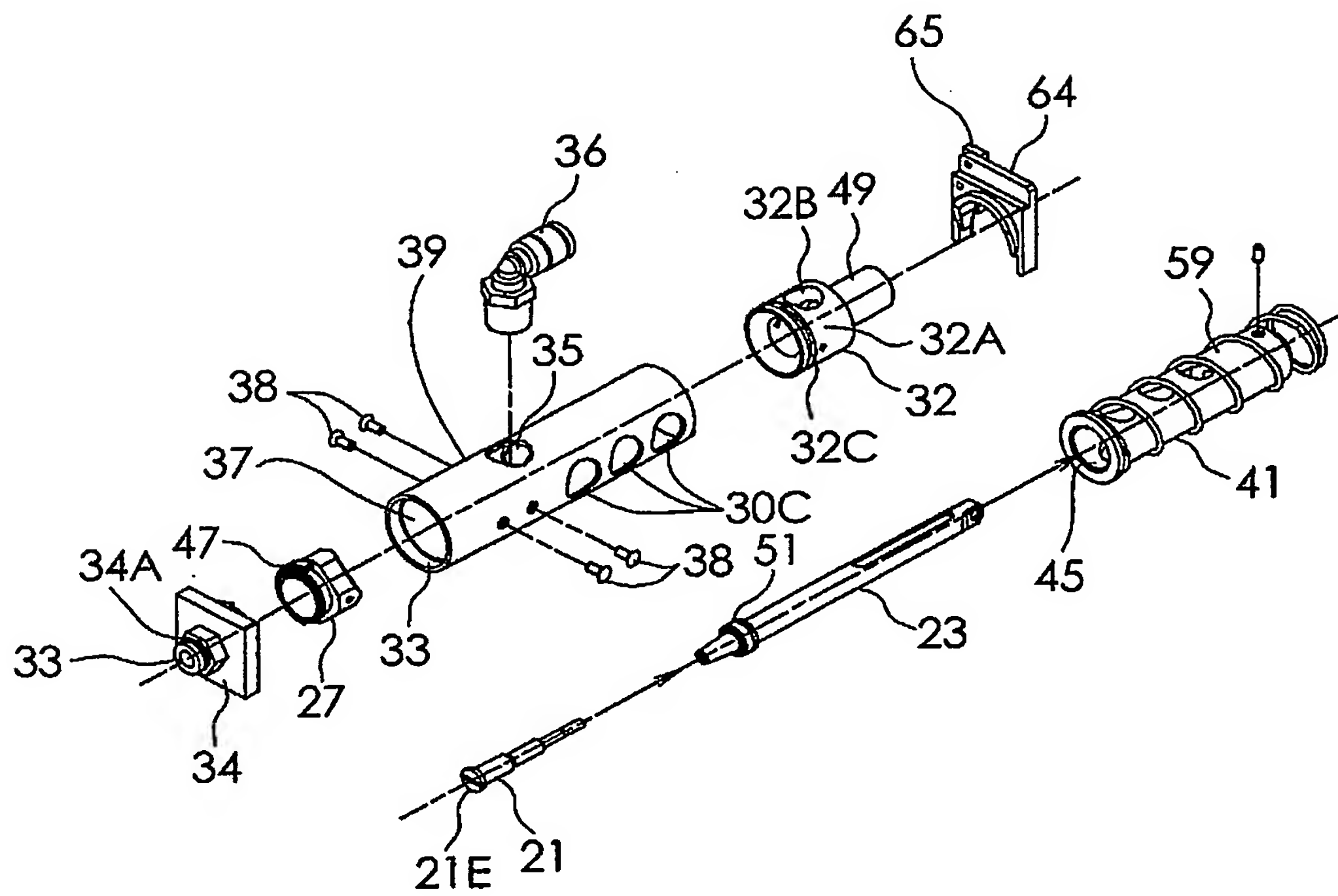


【図 2】

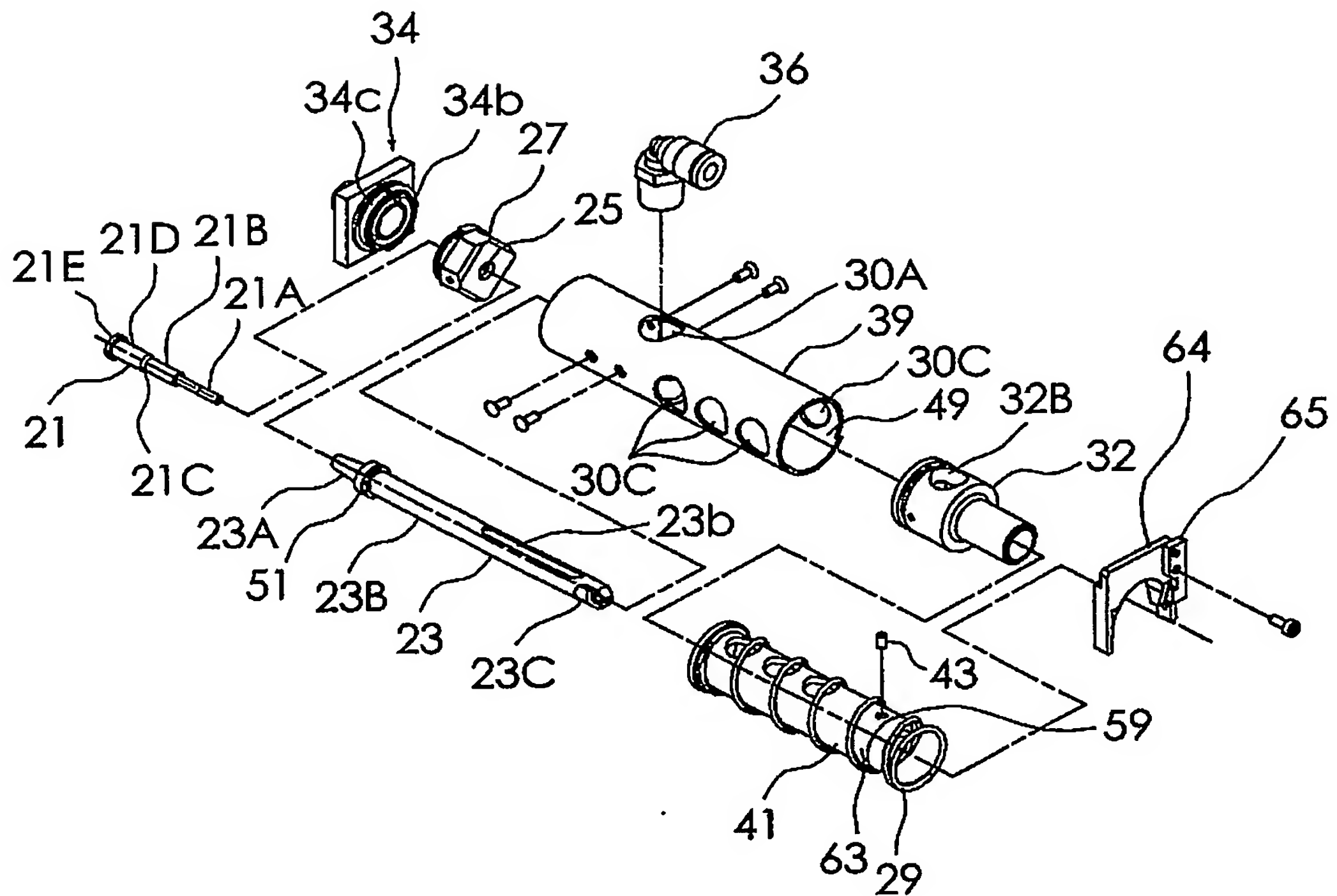




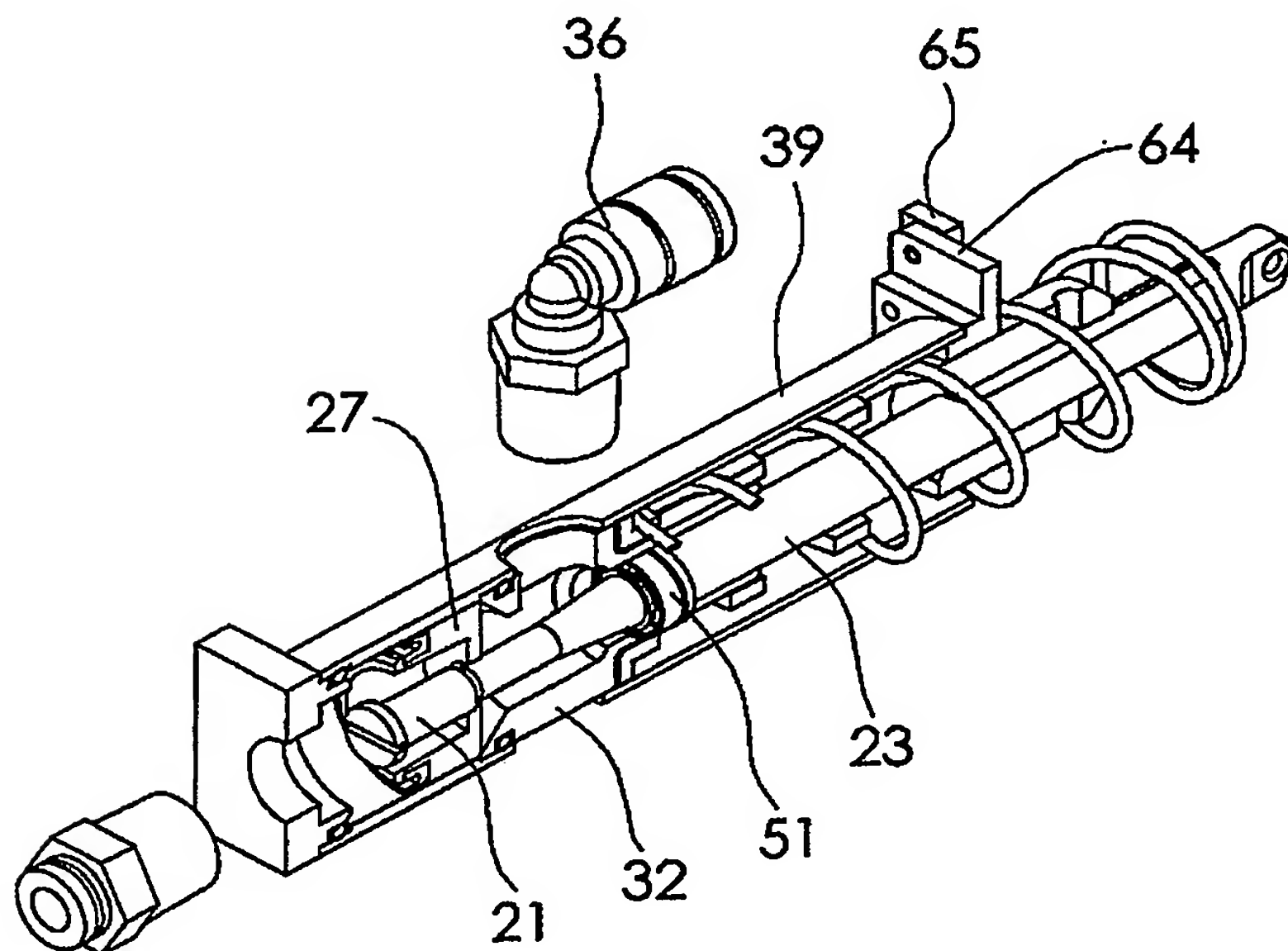
【図 3 A】



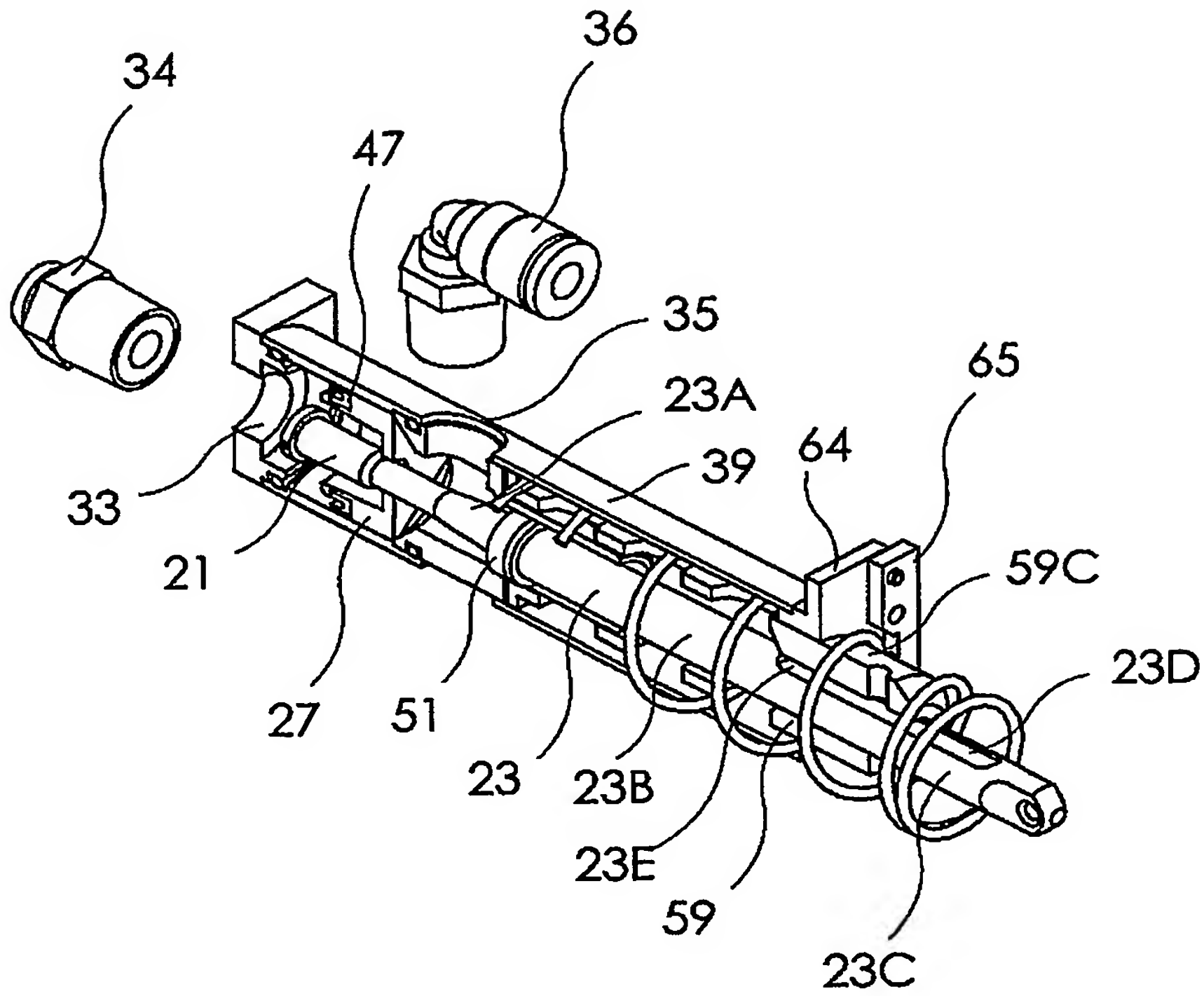
【図 3 B】



【図 4 A】

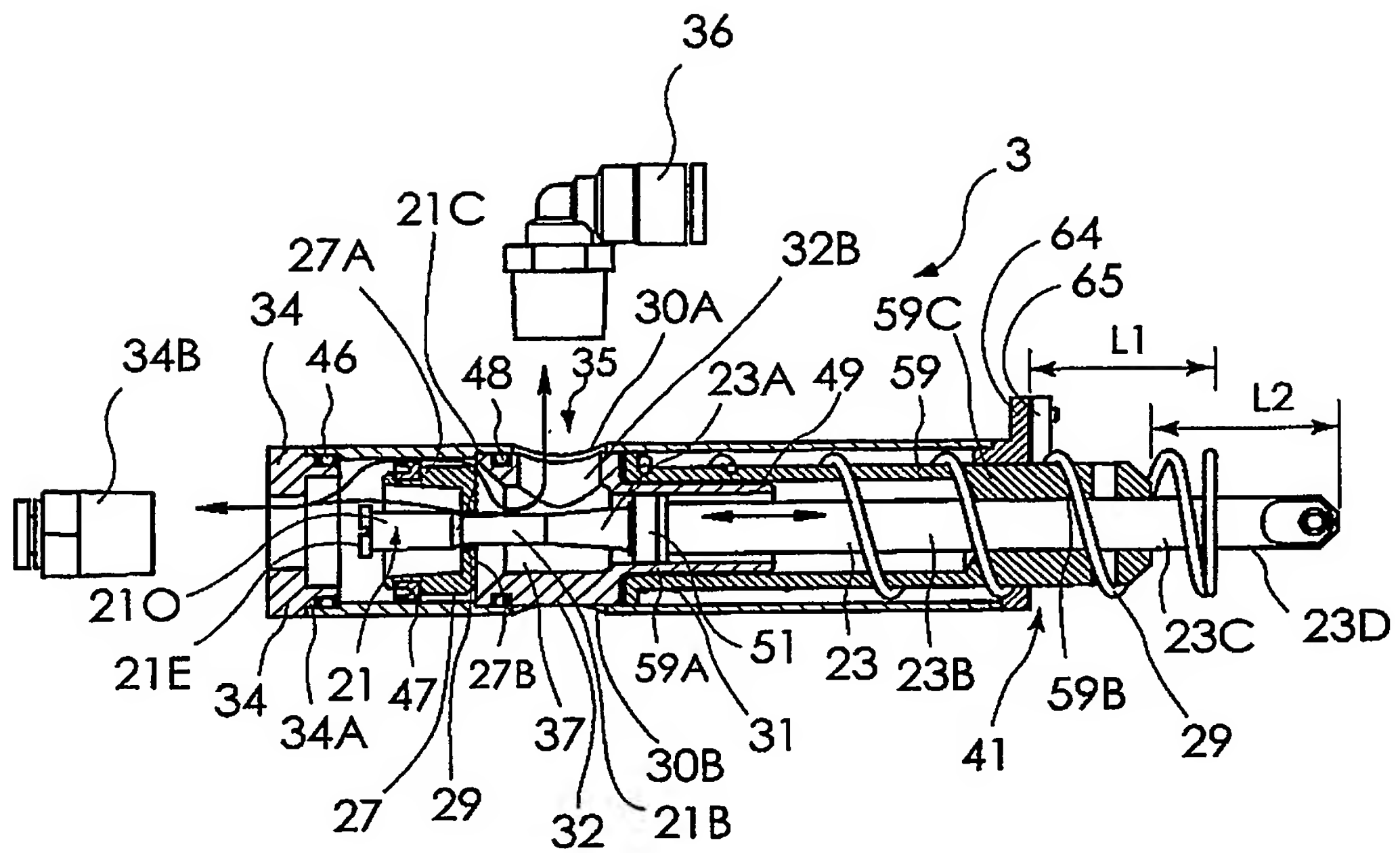


【図 4 B】

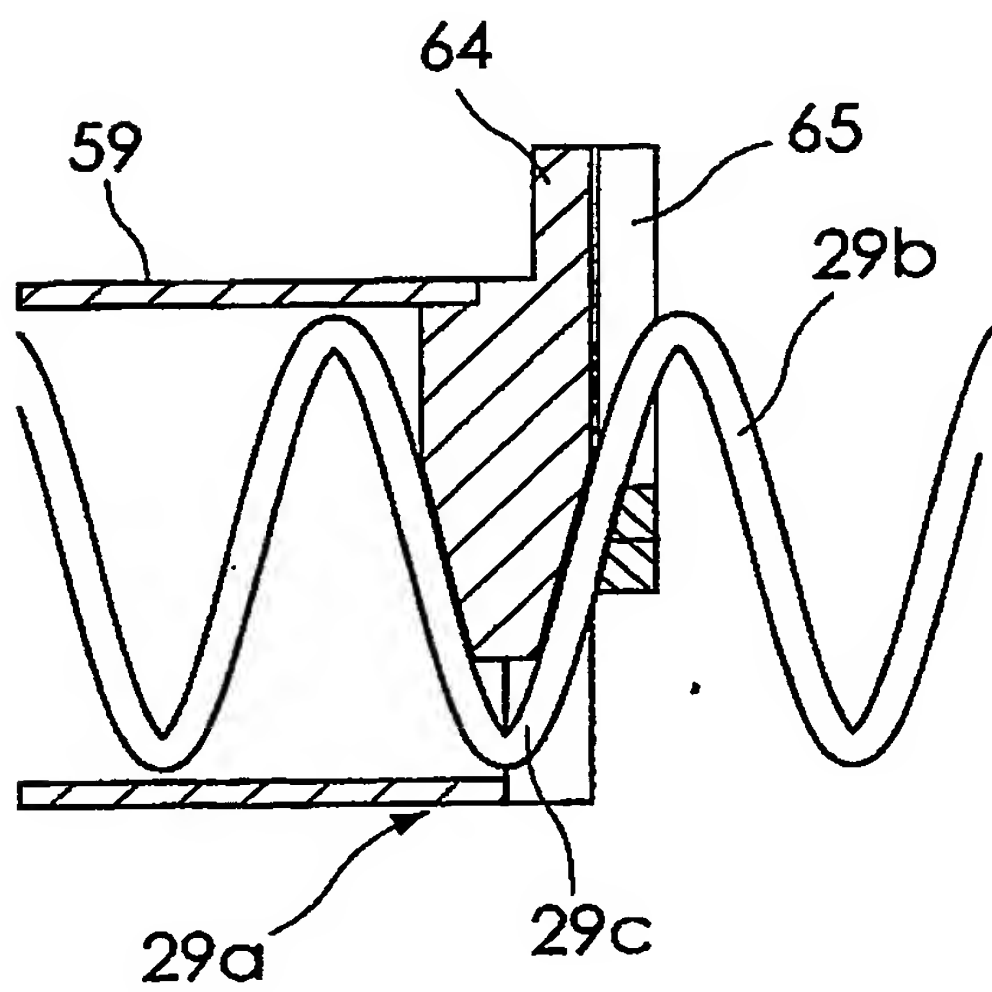




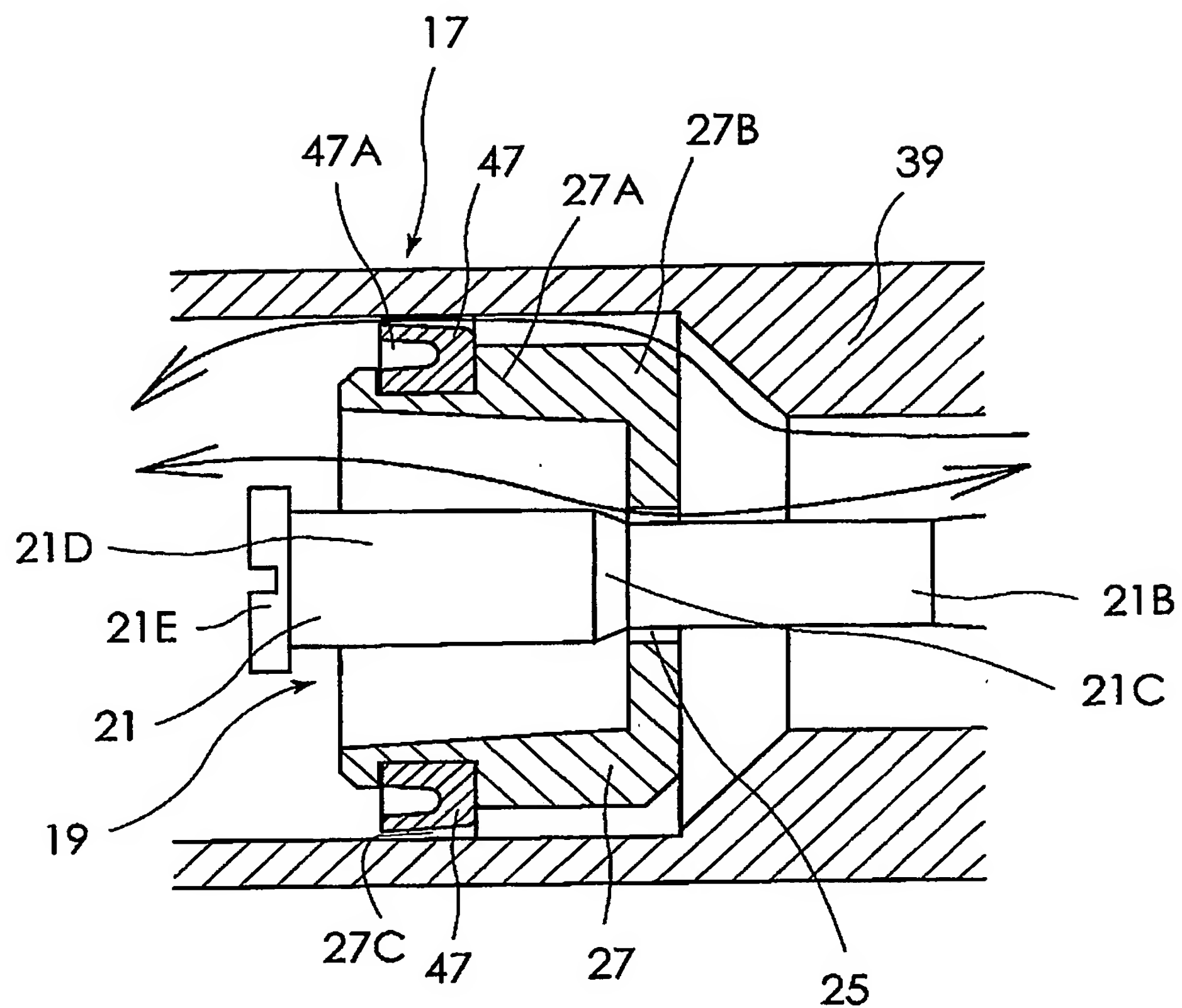
【図 5】



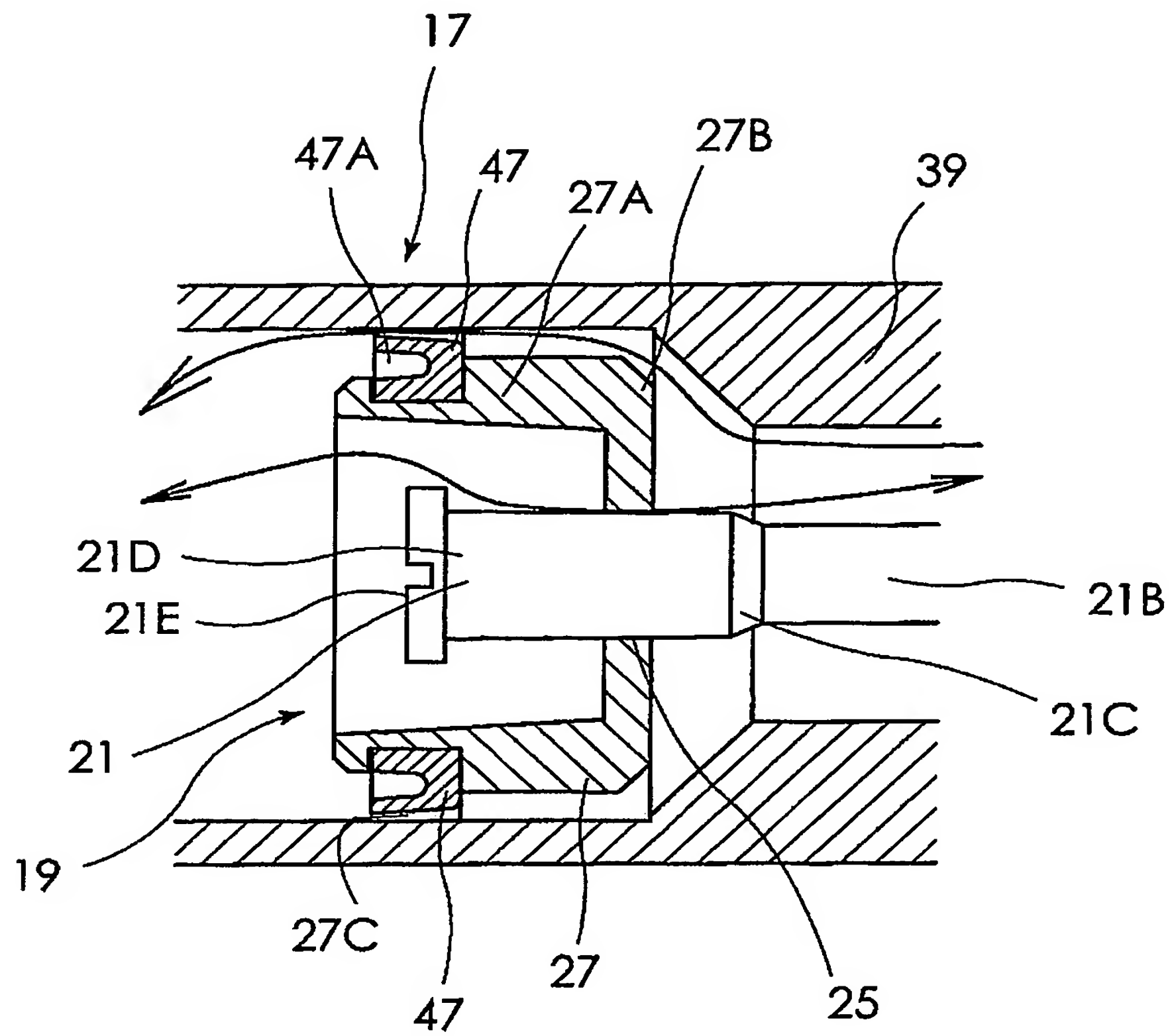
【図 6】



【図 7 A】

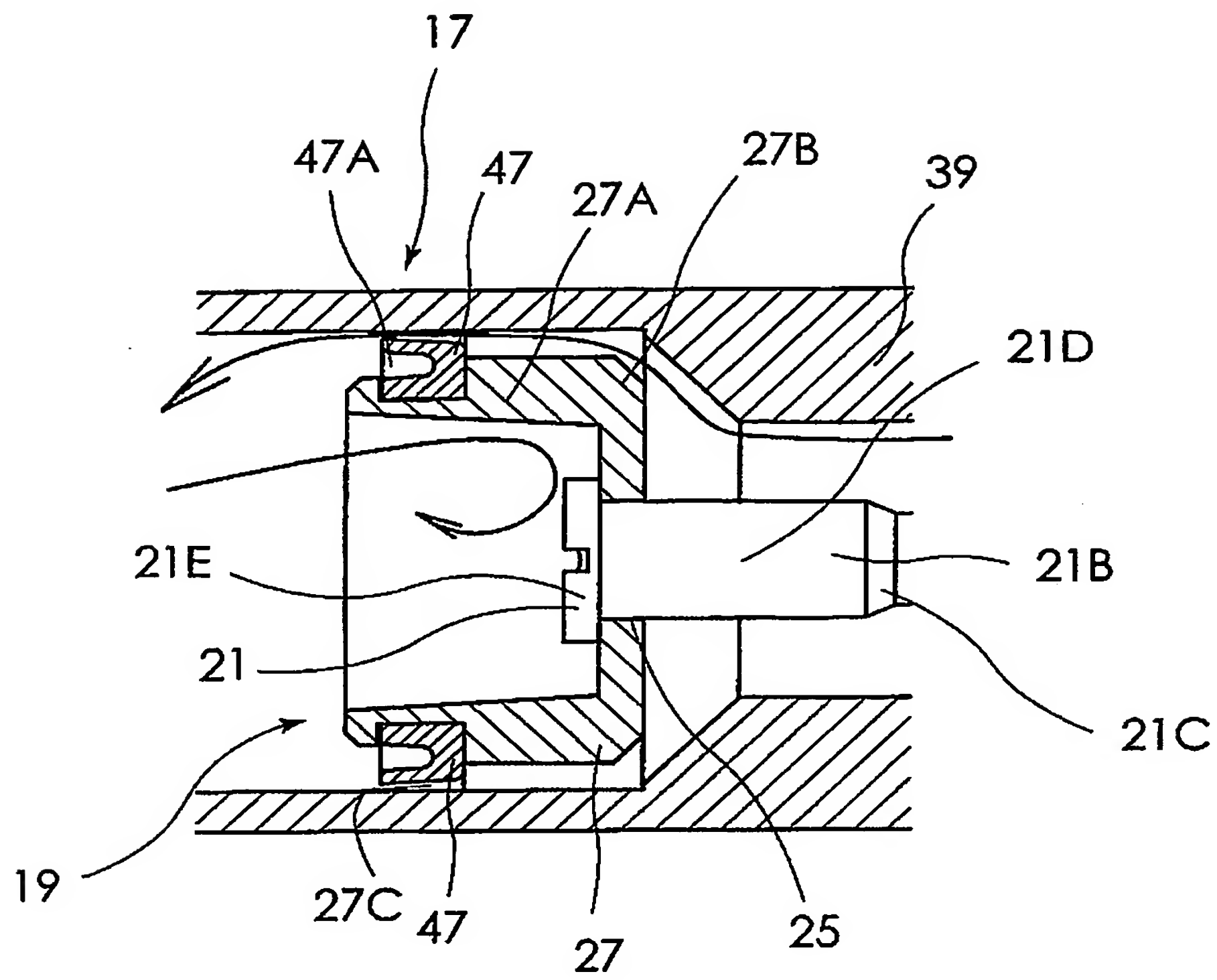


【図 7 B】





【図 7 C】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 簡単な構成でエアシリンダ等の流体シリンダに剛性を与えことのできる流体シリンダを用いたアクチュエータ及びその制御方法を提供する。

**【解決手段】** アクチュエータは、流体シリンダ 1、第 1 のチョークバルブ装置 3 及び第 2 のチョークバルブ装置 5 とを備えている。流体シリンダ 1 は、シリンダ室 7 と、シリンダ室 7 を第 1 のチャンバ 9 と第 2 のチャンバ 11 とに仕切るようにシリンダ室 7 内にスライド自在に配置されたピストン 13 とを有する。第 1 のチョークバルブ装置 3 を、流体圧源 15 と第 1 のチャンバ 9 との間に配置し、第 2 のチョークバルブ装置 5 を、流体圧源 15 と第 2 のチャンバ 11 との間に配置する。チョークバルブ装置 3 及び 5 は、それぞれ一方方向バルブ機構 17、17' と双方向バルブ機構 19、19' とをそれぞれ備えている。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 7 9 2 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 0 3 3 6 0 1 1 5 ]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号  
氏 名 独立行政法人 科学技術振興機構
2. 変更年月日 2 0 0 4 年 4 月 1 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号  
氏 名 独立行政法人科学技術振興機構

特願 2 0 0 3 - 3 7 9 2 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 0 1 4 0 1 1 0 2 ]

1. 変更年月日 2 0 0 1 年 1 0 月 1 5 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 沖縄県宜野湾市志真志 1 - 1 0 - 1 - 2 0 3  
氏 名 星野 聖
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 1 月 2 7 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 茨城県つくば市竹園 3 - 1 0 2 - 1 0 3  
氏 名 星野 聖

特願 2 0 0 3 - 3 7 9 2 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 1 4 0 1 1 1 3 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 0 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区新蒲田 3 - 1 - 9    グリーンコーポ 2 0 3

氏 名

川 渕   一 郎